

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. März 2004 (25.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/025385 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G05D 1/00**,
G05B 19/042

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): HORSTMANN, Sven
[DE/DE]; Treitschkestr. 8, 12163 Berlin (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/009440

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. August 2003 (26.08.2003)

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

— mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(30) Angaben zur Priorität:
102 40 225.6 28. August 2002 (28.08.2002) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): DAIMLERCHRYSLER [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR OPERATING AN INDICATING UNIT ON A WORKING MACHINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BETRIEB EINER ZEIGEEINHEIT AN EINER ARBEITSMASCHINE

(57) Abstract: Working machines are often used in industry for manufacturing purposes and for logistical tasks. Said working machines perform to a certain extent predictable but often exclusively repetitive tasks. It is often difficult for people in the vicinity of the working machines to understand the regular working process of such a working machine. It is also difficult to recognise automatically performed modifications of said working process. The invention makes it possible to look ahead and point to objects within the working range of the working machine in a specific manner. As a result, persons located within the vicinity of the working machine and/or other working machines can intervene in a timely manner in the working process and can, for example, eliminate or prevent any disruptions occurring therein. The invention makes it possible to indicate the working process of the working machine per se in a specific manner in the vicinity thereof. By projecting patterns onto objects, people can very quickly understand which objects and working machines are currently involved in the working process and which steps should be subsequently carried out. Interactions between human beings and machines and between cooperating working machines are thus simplified to a significant extent.

(57) Zusammenfassung: In der Industrie werden für Fertigungszwecke und für Logistikaufgaben häufig Arbeitsmaschinen eingesetzt. Bisher führen derartige Arbeitsmaschinen häufig jedoch nur sich wiederholende, in Grenzen vorhersagbare Bewegungen aus. Für Personen die sich in der Umgebung der Arbeitsmaschinen aufhalten ist es jedoch oft sehr schwierig den regelmässigen Arbeitsablauf einer Arbeitsmaschine zu begreifen. Auch ist es schwierig automatisch durchgeführte Änderungen des Arbeitsablaufs zu erkennen. Mit der Erfindung wird es erst möglich vorausschauend auf Objekte im Arbeitsbereich der Arbeitsmaschine gezielt zu deuten. Somit können sich im Umfeld der Arbeitsmaschine befindliche Personen und/oder andere Arbeitsmaschinen rechtzeitig in den Arbeitsablauf eingreifen und beispielsweise etwaige Störungen beseitigen oder sogar verhindern. Auch wird es durch die Erfindung möglich, den Arbeitsablauf der Arbeitsmaschine an sich, gezielt in deren Umgebung anzuzeigen. Durch das Aufprojizieren von Mustern auf Objekte können Personen sehr schnell begreifen, welche Objekte und Arbeitsmaschinen aktuell am Arbeitsablauf beteiligt sind und welche Schritte als nächstes ausgeführt werden sollen. Damit werden sowohl Interaktionen zwischen Mensch und Arbeitsmaschine als auch zwischen kooperierenden Arbeitsmaschinen wesentlich vereinfacht.

EV-726255673^{us} US

Verfahren und Vorrichtung zum Betrieb einer Zeigeeinheit
an einer Arbeitsmaschine

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Zeigeeinheit an einer Arbeitsmaschine, sowie eine Zeigeeinheit an einer Arbeitsmaschine nach den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 16.
- 10 In der Industrie werden für Fertigungszwecke und für Logistikaufgaben häufig Arbeitsmaschinen eingesetzt. Die Palette reicht dabei von fest programmierten Maschinen über spurgeführte unbemannte Transportsysteme bis hin zu autonomen Systemen, welche sich automatisch an ihrer Umgebung orientieren.
- 15 Bisher führen derartige Arbeitsmaschinen häufig jedoch nur sich wiederholende, in Grenzen vorhersagbare Bewegungen aus. Eine direkte Interaktion mit Personen, die am Arbeitsablauf beteiligt sind, findet dabei meist nicht statt. Für Personen die sich nur zeitweise in der unmittelbaren Umgebung der Arbeitsmaschinen aufhalten, ist es deshalb oft sehr schwierig
- 20 den regelmäßigen Arbeitsablauf einer Arbeitsmaschine zu begreifen. Auch ist es schwierig automatisch durchgeführte Änderungen des Arbeitsablaufs zu erkennen, eine Änderung am Arbeitsablauf kann beispielsweise aufgrund unerwarteter Störungen
- 25 erforderlich werden.

Aus der japanischen Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer JP 2000089163 ist ein Zeigegerät bekannt, mit dem es möglich ist auf ausgesuchte Objekte die in Videose-

30 quenzen enthalten sind zu zeigen. Die Auswahl eines Objekts

erfolgt dabei mittels eines vom Benutzer vorgegebenen Suchbegriffs. Die Eingabe des Suchbegriffs in das Zeigegerät kann beispielsweise mittels einer Sprachsteuerung erfolgen. Mit einer Bildaufnahmeeinheit wird dabei ein Bild aufgenommen, welches Objekthypothesen enthält. Die Objekthypothesen werden mit einer Abfrageeinheit dahingehend überprüft, ob diese mit einem zuvor eingegebenen Suchbegriff übereinstimmen. Die Überprüfung kann wiederum mittels einer Texterkennung erfolgen. Mit einer weiteren Einheit wird basierend auf dem Ergebnis der Überprüfung die Richtung berechnet an der sich das gesuchte Objekt innerhalb der Videosequenz befindet. In der berechneten Richtung wird mittels eines Lasers schließlich ein Laserstrahl emittiert, um das gesuchte Objekt innerhalb der Videosequenz anzuzeigen.

Stationäre Arbeitsmaschinen die mit dem Menschen interagieren und Arbeitsabläufe anzeigen sind bekannt, beispielsweise wird in der Japanischen Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer JP 11085237 ein Roboterarm der Personen Gegenstände reicht, vorgestellt. Der Arbeitsbereich des Roboterarms ist dabei fest definiert und entspricht einer vorgegebenen Größe, da es sich hierbei um ein ortsfest installiertes System handelt. Zur Bewegungsüberwachung wird basierend auf einem 3-dimensionalen geometrischen Datenmodell mittels eines Projektors der künftige Bewegungsablauf des Roboterarms, sowie die Zielposition an der ein Gegenstand dem Menschen übergeben werden soll, projiziert. Die Projektion erfolgt dabei 2-Dimensional auf die Arbeitsfläche des Arbeitsbereichs.

In der US-Schrift mit der Patennummer US 4714399 wird ein automatisch geführtes, unbemanntes Fahrzeug vorgestellt, welches mit einem Befestigungselement zur Aufnahme von Lasten ausgestattet ist. Das Befestigungselement kann selektiv geöffnet und geschlossen werden und ist mit mehreren Sensoren ausgerüstet. Die Sensoren dienen einerseits dazu, um die zu transportierende Last und in der Umgebung der Last befindliche Oberflächen zu überwachen und andererseits dazu, um auto-

5 matisch die Bewegung des Befestigungselements zu steuern. Einer dieser Sensor überwacht gleichzeitig aber auch den Bereich der vor dem Fahrzeug liegt, womit es möglich ist, Hindernisse die sich im Fahrweg befinden automatisch zu erkennen und ggf. das Fahrzeug zu stoppen.

10 Auch bekannt sind autonome Arbeitsmaschinen die sich selbsttätig an ihrer Umgebung orientieren. Im Europäischen Patent mit der Patentnummer EP0800129 B1 wird ein Flurförderzeug beschrieben das wahlweise manuell oder automatisch betreibbar ist. Das Flurförderzeug verfügt über ein bordeigenes Kontrollsystem, damit ist es in der Lage frei im Raum zu navigieren. In Abhängigkeit von der vorgegebenen Transportaufgabe und der festgestellten Fahrzeugposition im Raum vermag das
15 Kontrollsystem unter den gespeicherten Fahrtrouten einen geeigneten Weg herauszufinden und das Flurförderzeug entlang dieses Weges zu führen. Zur Manipulation von Paletten oder Lasten ist es nicht notwendig diese zuvor exakt in einer bestimmten Position im Raum anzuordnen, da das Kontrollsystem
20 die Position der Palette erfasst und den Bewegungsablauf des Flurförderzeugs dementsprechend anpasst. Das Flurförderzeug ist weiterhin mit einem Mittel versehen, welches es gestattet das Fahrzeug beim Vorhandensein von Personen oder Hindernissen abzubremesen.

25 In Proceedings of the international symposium on automotive technology and automation (ISATA), Florence, May 20-24, 1991, Nr. Symp 24, 20. Mai 1991, Seiten 615-622, Propert P.J. et al.: "Sensor based capabilities in guided vehicles for factory automation" ist ein fahrerloses Transportsystem beschrieben, das mit zusätzlichen Einrichtungen versehen ist, um bei Störungen an einer vorgegebenen bzw. ausgewählten Fahrstrecke, beispielsweise einer durch ein Hindernis vollständig oder teilweise versperrten Fahrstrecke, einen weiteren Betrieb des fahrerlosen Transportsystems zu ermöglichen. Hierzu
30 ist das fahrerlose Transportsystem mit Sensoren und Steuerungseinrichtungen versehen, wodurch ein Hindernis auf der vorge-

gebenen bzw. ausgewählten Fahrstrecke erfasst werden kann und ggf. automatisch eine Umplanung bzw. Neuplanung der Fahrstrecke erfolgt. Änderungen am regelmäßigen Arbeitsablaufs der Arbeitsmaschine werden den Personen die sich im Umfeld der
5 Arbeitsmaschine befinden nicht kommuniziert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein neuartiges Verfahren zum Betrieb einer Zeigeeinheit an einer Arbeitsmaschine sowie eine Arbeitsmaschine mit einer Zeigeeinrichtung
10 zur Durchführung des Verfahrens gemäß den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 16 zu schaffen, welche es ermöglicht mit Personen und/oder anderen Arbeitsmaschinen zu kommunizieren.

15 Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch ein Verfahren und eine Zeigeeinheit mit den Merkmalen der Patentansprüche 1 und 16 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung werden in den Unteransprüchen aufgezeigt.

20 Gemäß der Erfindung wird eine Arbeitsmaschine im Zusammenhang mit Sensoren betrieben. Die Sensoren dienen dabei zur dynamischen Umgebungserfassung an der Arbeitsmaschine, wobei mittels einer Rechneinheit auf der Grundlage der Umgebungserfassung eine Objekterkennung durchgeführt wird. Bei der Objekterkennung detektierte Hindernisse im Arbeitsbereich der
25 Arbeitsmaschine werden berücksichtigt und veranlassen eine Abschaltung oder eine Um-/Neuplanung des Arbeitsablaufs der Arbeitsmaschine. In einer erfinderischen Weise wird nun die Arbeitsmaschine mit einer Zeigeeinheit versehen, welche dem
30 Aufbau einer optischen Kommunikation zwischen der Arbeitsmaschine und Personen und/oder anderen Arbeitsmaschinen dient. Hierzu umfasst die Zeigeeinheit eine Beleuchtungseinheit, mittels welcher zur optischen Kommunikation auf sich in der Umgebung der Arbeitsmaschine befindliche Objekte gezielt Muster aufprojiziert werden.
35

Mit der Erfindung wird es erst möglich vorausschauend auf Objekte im Arbeitsbereich der Arbeitsmaschine gezielt zu deu-

ten. Somit können sich im Umfeld der Arbeitsmaschine befindliche Personen und/oder andere Arbeitsmaschinen rechtzeitig in den Arbeitsablauf eingreifen und beispielsweise etwaige Störungen beseitigen oder sogar verhindern. Auch wird es
5 durch die Erfindung möglich, den Arbeitsablauf der Arbeitsmaschine an sich, gezielt in deren Umgebung anzuzeigen. Durch das Aufprojizieren von Mustern auf Objekte können Personen sehr schnell begreifen, welche Objekte und andere Arbeitsmaschinen aktuell am Arbeitsablauf beteiligt sind und welche
10 Schritte als nächstes ausgeführt werden sollen. Damit werden sowohl Interaktionen zwischen Mensch und Arbeitsmaschine als auch zwischen kooperierenden Arbeitsmaschinen wesentlich vereinfacht.

15 Denkbar ist es, dass es sich bei den Objekten um Hindernisse handelt, welche sich im Arbeitsbereich der Arbeitsmaschine befinden. Durch eine vorausschauende Anzeige von Hindernissen ist es nicht zwangsläufig erforderlich die Arbeitsmaschine sofort abzuschalten. Auch ist aufgrund einer vorausschauenden
20 Hindernisanzeige eine Um-/Neuplanung des Arbeitsablaufs nicht unabwendbar. So können Personen oder andere Arbeitsmaschinen Hindernisse noch rechtzeitig aus dem Arbeitsbereich entfernen, bevor die Arbeitsmaschine selbsttätig darauf reagiert und beispielsweise eine Umplanung des Arbeitsablaufs vornimmt.

25 Auch ist es denkbar, dass es sich bei den Objekten um Objekte handelt, welche im Zusammenhang mit dem Arbeitsablauf der Arbeitsmaschine stehen. Mittels einer vorausschauenden Anzeige der nächsten zu manipulierenden Objekte können Personen oder andere Arbeitsmaschinen auf einfache Weise mit der Arbeitsma-
30 schine interagieren. Beispielsweise kann eine Person einer Arbeitsmaschine exakt das Objekt reichen das von ihr angezeigt wird, dasselbe gilt entsprechend für andere Arbeitsmaschinen; eine andere Arbeitsmaschine stellt beispielsweise ein Objekt exakt an der von der Arbeitsmaschine angezeigten
35 Position bereit, dasselbe gilt entsprechend für Personen.

In einer gewinnbringenden Ausführungsform der Erfindung ist es auch denkbar, einen Laserstrahl für die Projektion von Mustern zu verwenden. In diesem Zusammenhang eignen sich insbesondere Galvanometer-Scanner, welche es ermöglichen, den
5 Laserstrahl sehr schnell und mit sehr hoher Positionsgenauigkeit zu projizieren. Galvanometer-Scanner lassen sich mittels einer rechnergesteuerten Ablenkeinheit steuern, so dass die zu projizierenden Muster eine beliebige Form aufweisen können.

10

Durch die alternative Verwendung einer Beleuchtungseinheit die im Zusammenhang mit einem Array optischer Linsen arbeitet, ist es auch möglich beliebig ausgedehnte Muster auf die Objekte zu projizieren. Als optische Beleuchtungseinheit kann
15 beispielsweise ein ein fasergekoppeltes Linsenarray umfassendes Beleuchtungsmittel verwendet werden. Gleichsam ist es auch denkbar, im Rahmen der Erfindung aus der Automobiltechnik bekannte Beleuchtungsmittel zu verwenden, bei denen die Form und Intensität des Lichtstrahls des Scheinwerfers variiert werden kann. Eine derartige Beleuchtung soll dazu dienen, Fahrzeuglenker entgegenkommender Fahrzeuge nicht zu blenden und bei Kurvenfahrten die Kurven besser auszuleuchten. In der internationalen Patentanmeldung WO 98/54030 werden verschiedene Formen für die Ausgestaltung derartiger Beleuchtungsmittel am Beispiel eines Fahrzeugscheinwerfers vorgeschlagen.

Auch ist es denkbar, dass es sich bei der Beleuchtungseinheit um eine Beleuchtungseinheit handelt, welche bereits für andere Zwecke im Zusammenhang mit der Arbeitsmaschine vorgesehen ist. Beispielsweise kommen bei Arbeitsmaschinen Beleuchtungsquellen häufig zur Anzeige der Fahrtrichtung zum Einsatz. Durch die Nutzung derselben Beleuchtungsquelle für unterschiedliche werden einerseits Kosten eingespart, andererseits
35 wird weniger elektrische Leistung verbraucht, was sich insbesondere bei akkubetriebenen Arbeitsmaschinen vorteilhaft auswirkt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich generell Muster mit beliebigen Formen projizieren. Es erweist sich jedoch besonders vorteilhaft, die Muster derart zu projizieren, dass es sich dabei um definierte symbolische Darstellungen handelt. Insbesondere eignen sich z.B. geometrische Formen wie Kreise, Dreiecke usw. aber auch ist es denkbar Schriftzeichen oder Ziffern zu projizieren. Damit ist es möglich, jeder Arbeitsmaschine ein eindeutiges Muster zur Projektion zuzuordnen. Personen oder andere Arbeitsmaschinen können somit die projizierten Muster der jeweiligen Arbeitsmaschine leichter zuordnen.

Eine eindeutige Zuordnung der Muster zur Arbeitsmaschine kann beispielsweise aber auch durch die Verwendung unterschiedlicher Blinkfrequenzen bei der Projektion erreicht werden.

Auch ist es denkbar, dass sich die zu projizierenden Muster vollständig über die aus der Blickrichtung der Arbeitsmaschine sichtbare Fläche des Objekts erstreckt und damit auf einen Blick zu erkennen ist.

Daneben hat es sich auch bewährt, das Muster nur auf einen Teil der aus der Blickrichtung der Arbeitsmaschine sichtbaren Fläche des Objekts zu projizieren. Somit können bestimmte Informationen an ausgesuchten Positionen (z.B. linke obere Ecke) auf die Objektoberfläche projiziert werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung hat es sich bewährt, dass die Projektion der Muster blinkend erfolgt. Insbesondere bei sehr hellen Objekten oder bei strukturierten Projektionsflächen hebt sich eine blinkende Projektion der Muster besser als eine kontinuierliche Projektion vom Hintergrund ab. Eine blinkende Darstellung eines Musters kann aber auch in vorteilhafter Weise mit einem besonderen Ereignis das im Umfeld der Arbeitsmaschine auftritt verknüpft werden. Beispielsweise wenn der Akkumulator einer Arbeitsmaschine nahezu leer ist. Auch eine dynamische Änderung der Blinkfrequenz ist denkbar. So kann beispielsweise nachdem ein Hindernis im Arbeitsablauf erkannt worden ist,

dieses zunächst kontinuierlich angeleuchtet werden. Wird das Hindernis nicht entfernt so beginnt die Arbeitsmaschine mit einer automatischen Neuplanung des Arbeitsablaufs. Bis zur tatsächlichen Fortsetzung des geänderten Arbeitsablauf wird
5 das Muster mit einer ansteigenden Blinkfrequenz dargestellt. In Abhängigkeit von der gewählten Lichtquelle ist dazu ein Mittel vorzusehen, welches es ermöglicht die jeweilige Lichtquelle gepulst zu betreiben.

10 Auch ist es denkbar, dass die Intensität der Beleuchtung aufgrund sich ändernder Umgebungsbedingungen automatisch variiert wird. Eine Änderung der Umgebungsbedingungen kann bedeuten, dass sich die durch das Tageslicht verursachte Hintergrundbeleuchtung ändert. Aber auch Fremdlichtquellen die sich
15 aufgrund von Fertigungsabläufen (z.B. beim Schweißen) ändern oder sich ändernde Lichtquellen anderer Arbeitsmaschinen lassen sich mittels einer automatischen Variation der Intensität der Beleuchtung gut kompensieren. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist die Änderung bei der Beschaffenheit der Projektionsfläche, so kann die Farbe oder die Struktur der Oberfläche auf das mit der Zeigeeinheit gezeigt wird, an verschiedenen Stellen unterschiedlich sein. Solche Unterschiede lassen sich besonders gut durch eine automatische Variation der Beleuchtungsintensität ausgleichen. In diesem Zusammenhang ist ein
20 weiteres Mittel vorzusehen, mit dem derartige Änderungen der Umgebungsbedingungen erfasst werden können, insbesondere eigenen sich dazu Kameras oder Photoelemente.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung
30 wird für die Beleuchtung Licht unterschiedlicher Wellenlängen verwendet. Agieren mehrere autonome Arbeitsmaschine in der selben Umgebung, so kann zur besseren Unterscheidung jeder Arbeitsmaschine eine separate Wellenlänge zugeordnet werden. Dabei sollten die Wellenlängen so gewählt werden, dass deren
35 Unterschied idealerweise mehr als 50nm beträgt, wodurch sich der für ein menschlichen Betrachter sichtbare Wellenlängenbe-

reich in eine Vielzahl, noch deutlich unterscheidbare Farben aufteilen lässt.

Es hat sich besonders bewährt, für die Beleuchtung Licht im nicht sichtbaren Wellenlängenbereich, insbesondere im Infraroten zu verwenden. Dadurch wird es möglich, dass sich autonome Systeme gegenseitig ihren Arbeitsablauf zuverlässig anzeigen, wodurch Einflüsse der Umgebungsbeleuchtung minimiert werden. Jedem autonomen System wird dazu vorzugsweise eine feste Wellenlänge im infraroten Bereich zugeordnet. Die Wellenlängen für die jeweiligen Maschinen können dabei sehr dicht beieinander liegen, so dass für eine große Anzahl an Arbeitsmaschinen eindeutig eine Wellenlänge zugeordnet werden kann.

Es hat sich auch bewährt die Beleuchtungsquelle zur Ausleuchtung des Arbeitsbereichs unter Berücksichtigung von Umgebungsbedingungen ein- und auszuschalten. Insbesondere wenn sich weder Personen noch irgendwelche andere autonome Systeme in der Umgebung der Arbeitsmaschine befinden ist es sinnvoll, das für die Projektion verwendete Beleuchtungsmittel auszuschalten und somit Energie einzusparen.

Die im Zusammenhang mit der Zeigereinheit genannten Beleuchtungsmittel sind z.T. in ihrem Abstrahlwinkel begrenzt und können daher nicht im gesamten Bereich um eine Arbeitsmaschine Licht emittieren. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung ist deshalb ein zusätzliches Mittel vorgesehen, um automatisch die Lage und/oder die Orientierung der Beleuchtungseinheit an der Arbeitsmaschine zu verändern. So ist es erst möglich den gesamten Bereich um eine Arbeitsmaschine auch mit einer eng gebündelten Beleuchtungsquellen abzudecken.

In besonders vorteilhafter Weise kann die Erfindung auch im Zusammenhang mit mobilen Arbeitsmaschinen, insbesondere fahrerlosen Transportsystemen verwendet werden. Damit lassen

sich auch in komplexen industriellen Szenarien Interaktionen zwischen Mensch und Arbeitsmaschine als auch zwischen kooperierenden Arbeitsmaschinen wesentlich vereinfachen.

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Betrieb an einer Arbeitsmaschine,
wobei mittels Sensoren während des Betriebs eine Umge-
bungserfassung durchgeführt wird,
auf deren Grundlage mittels einer Rechneinheit eine Ob-
jekterkennung erfolgt,
10 und wobei unter Berücksichtigung detektierter Hindernisse
im Arbeitsbereich der Arbeitsmaschine eine Abschaltung
oder eine Um-/Neuplanung des Arbeitsablaufs stattfindet,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass mittels einer an der Arbeitsmaschine angebrachten
15 Zeigeeinheit zwischen der Arbeitsmaschine und Personen
und/oder anderen Arbeitsmaschinen eine optische Kommuni-
kation hergestellt wird,
wobei zur optischen Kommunikation mittels einer Beleuch-
tungseinheit auf sich in der Umgebung der Arbeitsmaschine
20 befindliche Objekte gezielt Muster aufprojiziert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
das es sich bei den Objekten um Hindernisse im Arbeitsbe-
25 reich der Arbeitsmaschine handelt,
welche durch Personen und/oder andere Arbeitsmaschinen
entfernt werden sollen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 ,
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass es sich bei den Objekten um Objekte handelt, welche

im Zusammenhang mit dem Arbeitsablauf der Arbeitsmaschine stehen,

und welche durch Personen und/oder andere Arbeitsmaschinen manipuliert werden sollen.

5

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Projektion von Mustern auf Objekte als Beleuchtungseinheit ein Laserstrahl verwendet wird,
10 und der Laserstrahl mit einer rechnergesteuerten Ablenk-
einheit gesteuert wird.

15

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Projektion von Mustern auf Objekte eine Beleuchtungseinheit verwendet wird, welche im Zusammenhang mit
einem Array verstellbarer optischer Linsen arbeitet.

20

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass es sich bei der Beleuchtungseinheit um eine Beleuchtungsquelle handelt, welche bereits für andere Zwecke im
Zusammenhang mit der Arbeitsmaschine vorgesehen ist.

25

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das projizierte Muster einer definierten symbolischen Darstellung entspricht.

30

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das projizierte Muster sich vollständig über die aus der Blickrichtung der Arbeitsmaschine sichtbare Fläche des Objekts erstreckt.

35

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass das Muster sich nur auf einen Teil der aus der Blickrichtung der Arbeitsmaschine sichtbaren Fläche des Objekts erstreckt.

- 5 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Projektion des Musters blinkend erfolgt.
- 10 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Intensität der Beleuchtung aufgrund sich ändernder Umgebungsbedingungen automatisch variiert.
- 15 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass für die Beleuchtung Licht unterschiedlicher Wellenlängen verwendet wird.
- 20 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass für die Beleuchtung Licht im nichtsichtbaren Wellenlängenbereich, insbesondere im Infraroten verwendet wird.
- 25 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Beleuchtungsquelle unter Berücksichtigung von Umgebungsbedingungen ein- und ausgeschaltet wird.
- 30 15. Verwendung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche im Zusammenhang mit mobilen Arbeitsmaschinen, insbesondere fahrerlosen Transportsystemen.
- 35 16. Arbeitsmaschine,
umfassend Sensoren mit denen während des Betriebs der Arbeitsmaschine dynamisch Umgebungsdaten erfasst werden,
eine Rechneinheit mittels der auf der Grundlage der Umgebungsdaten eine Objekterkennung durchgeführt wird,

- eine Steuereinheit und weitere Mittel vorhanden sind, um unter Berücksichtigung detektierter Hindernisse im Arbeitsbereich der Arbeitsmaschine eine Abschaltung oder eine Um-/Neuplanung des Arbeitsablaufs durchzuführen, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsmaschine zu Kommunikationszwecken mit einer Zeigeeinheit versehen ist, wobei die Zeigeeinheit eine Beleuchtungseinheit umfasst, mittels derer die Kommunikation zwischen der Arbeitsmaschine und Personen und/oder anderen Arbeitsmaschinen werkstellt wird, und mittels derer auf sich in der Umgebung der Arbeitsmaschine befindliche Objekte gezielt Muster aufprojiziert werden.
- 15
17. Arbeitsmaschine nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass als optische Beleuchtungseinheit ein Galvanometer-Scanner vorgesehen ist.
- 20
18. Arbeitsmaschine nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass als optische Beleuchtungseinheit ein ein fasergekoppeltes Linsenarray umfassendes Beleuchtungsmittel vorgesehen ist.
- 25
19. Arbeitsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Beleuchtungseinheit bereits für andere Zwecke im Zusammenhang mit der Arbeitsmaschine vorgesehen ist.
- 30
20. Arbeitsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mittel vorgesehen ist, um das Beleuchtungsmittel gepulst zu betreiben.
- 35

21. Arbeitsmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass ein zusätzliches Mittel vorgesehen ist, um automa-
tisch die Lage und/oder die Orientierung der Beleuch-
5 tungseinheit an der Arbeitsmaschine zu verändern.
22. Verwendung der Zeigeeinheit nach einem der vorhergehenden
Ansprüche im Zusammenhang mit mobilen Arbeitsmaschinen,
insbesondere fahrerlosen Transportsystemen.

10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/09440

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G05D1/00 G05B19/042

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G05D G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 986 189 A (THEURER JOSEF ET AL) 22 January 1991 (1991-01-22) abstract column 4, line 34 -column 6, line 40 ---	1,16
A	EP 1 083 076 A (MAZDA MOTOR) 14 March 2001 (2001-03-14) abstract column 32, line 36 -column 34, line 44 ---	1,16
A	US 4 973 838 A (BELL CHARLES E ET AL) 27 November 1990 (1990-11-27) abstract; figure 1 -----	1,16

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 January 2004

Date of mailing of the international search report

03/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Helot, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Publication No

PCT/EP 03/09440

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4986189	A	22-01-1991	AT 391903 B	27-12-1990
			AT 15689 A	15-06-1990
			AU 625838 B2	16-07-1992
			AU 4887490 A	02-08-1990
			CA 2005727 A1	26-07-1990
			DD 286389 A5	24-01-1991
			DE 3923733 A1	02-08-1990
			ES 2020105 A6	16-07-1991
			FR 2642095 A1	27-07-1990
			GB 2227510 A ,B	01-08-1990
			IT 1231219 B	23-11-1991
			JP 2232401 A	14-09-1990
			NL 8902060 A ,B,	16-08-1990
			SE 508437 C2	05-10-1998
			SE 8903304 A	27-07-1990
EP 1083076	A	14-03-2001	JP 2001076298 A	23-03-2001
			JP 2001071790 A	21-03-2001
			JP 2001071843 A	21-03-2001
			EP 1083076 A2	14-03-2001
			US 6327522 B1	04-12-2001
US 4973838	A	27-11-1990	NONE	

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationaler Patentzeichen

PCT/EP 03/09440

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 G05D1/00 G05B19/042		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 G05D G05B		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 986 189 A (THEURER JOSEF ET AL) 22. Januar 1991 (1991-01-22) Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 34 -Spalte 6, Zeile 40 ---	1,16
A	EP 1 083 076 A (MAZDA MOTOR) 14. März 2001 (2001-03-14) Zusammenfassung Spalte 32, Zeile 36 -Spalte 34, Zeile 44 ---	1,16
A	US 4 973 838 A (BELL CHARLES E ET AL) 27. November 1990 (1990-11-27) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,16
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 13. Januar 2004		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 03/02/2004
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Helot, H

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Patentzeichen

PCT/EP 03/09440

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4986189	A	22-01-1991	AT 391903 B 27-12-1990
			AT 15689 A 15-06-1990
			AU 625838 B2 16-07-1992
			AU 4887490 A 02-08-1990
			CA 2005727 A1 26-07-1990
			DD 286389 A5 24-01-1991
			DE 3923733 A1 02-08-1990
			ES 2020105 A6 16-07-1991
			FR 2642095 A1 27-07-1990
			GB 2227510 A , B 01-08-1990
			IT 1231219 B 23-11-1991
			JP 2232401 A 14-09-1990
			NL 8902060 A , B, 16-08-1990
			SE 508437 C2 05-10-1998
			SE 8903304 A 27-07-1990
EP 1083076	A	14-03-2001	JP 2001076298 A 23-03-2001
			JP 2001071790 A 21-03-2001
			JP 2001071843 A 21-03-2001
			EP 1083076 A2 14-03-2001
			US 6327522 B1 04-12-2001
US 4973838	A	27-11-1990	KEINE